

災害廃棄物の焼却主灰再資源化の報告

宮城県 佐々 真也, 佐山 雅史

鹿島建設(株) 正会員 ○小川 浩司, 青山 和史, 新川隆夫, 川端 淳一, 岡本 道孝

1. 背景

鹿島建設(株)など9社で構成する特定共同企業体は、東日本大震災により石巻ブロック(宮城県石巻市、東松島市、女川町)にて発生した約685万トンの災害廃棄物、約200万m³の津波堆積物の処理業務を受託した。*石巻市内の二次仮置き場に中間処理施設を整備し、現在災害廃棄物等の破碎・選別・洗浄・焼却処理を行っている。最終処分量低減の取組として焼却主灰は土木資材に再資源化しており、本稿ではその概要について報告する。

※2013年1月の数量見直しにより災害廃棄物約220万t、津波堆積物約50万m³となった

2. 処理概要

(1) 設備構成

ストーカ炉330t/日×3基、ロータリーキルン炉300t/日×2基にて焼却された主灰を、360t/日×1基、240t/日×1基の焼却主灰再資源化施設にて処理している。処理フローを図1に示す。前処理工程として、焼却主灰に含まれる金属類を磁力選別、手選別により除去し、振動ふるいにて25mm以下の主灰に選別する。選別された主灰に高炉セメントB種、不溶化剤を混合して造粒固化する。処理された再資源化物は、石巻港の埋立資材として利用される。そのため、石巻港「埋立土砂の受入基準」に掲載される36項目(重金属類、揮発性有機化合物、有機塩素化合物、水銀、PCB、油分、ダイオキシン類)の主に溶出分析を実施し、管理基準値の達成を確認して搬出している。また、放射性セシウムも100Bq/kg以下を基準値として管理している。強度面では、焼却灰再資源化物のコーン指数は8,000kN/m²以上であり、埋立土砂の受入基準200kN/m²以上を十分満たしている。

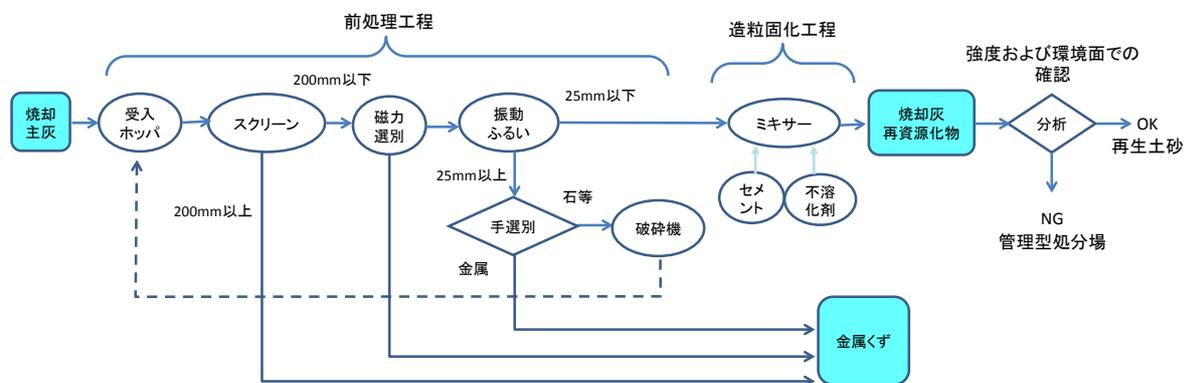


図1. 焼却主灰再資源化処理フロー



写真1. 設備全景

写真2. 再資源化物

写真3. 再資源化物保管テント

写真4. 埋立利用状況

災害廃棄物 焼却主灰 再資源化 不溶化

石巻市雲雀野町2-15-3 TEL : 0225-23-7701 FAX : 0225-23-7707

(2) 重金属の不溶化

仙台市のロータリーキルン炉、ストーカ炉の焼却主灰を用いた造粒固化試験の結果、主灰重量に対して高炉セメント B 種 15%、マグネシウム系不溶化剤 3%での条件により、埋立土砂の受入基準の達成を確認した。そこで、石巻ブロックでの焼却主灰による同様の試験を実施し、問題ないことを確認して処理を進めた。その後、一定期間の焼却主灰分析結果より、特に鉛、六価クロム、砒素、フッ素、ホウ素の重金属類の溶出変動が大きいことを確認したため、これらに対応した不溶化剤を検討した。結果の一部を表 1 に示す。これより硫酸鉄系不溶化剤により 2.5%水準での管理基準値達成を確認し、本水準での処理を進めている。

表 1. 不溶化剤添加量による重金属溶出抑制の確認

セメント添加量※1	不溶化剤添加量※1	ストーカ主灰 1					ストーカ主灰 2				
		Pb	Cr ⁺⁶	F	As	B	Pb	Cr ⁺⁶	F	As	B
	0%	<0.005	<0.04	0.19	<0.005	<0.1	<0.005	<0.04	3.9	<0.005	<0.1
15%	0%	0.021	<0.04	0.19	<0.005	<0.1	0.021	<0.04	1.2	<0.005	<0.1
	1.5%	<0.005	0.05	0.20	<0.005	<0.1	<0.005	0.06	0.81	<0.005	<0.1
	2.0%	<0.005	0.04	0.23	<0.005	<0.1	<0.005	0.04	0.86	<0.005	<0.1
	2.5%	<0.005	<0.04	0.19	<0.005	<0.1	<0.005	<0.04	0.54	<0.005	<0.1
管理基準値		0.01	0.05	0.8	0.01	1.0	0.01	0.05	0.8	0.01	1.0

(3) 長期安定性

※1 添加量は主灰重量に対する比率

① 不溶化

不溶化後の酸性雨の影響等を長期的に評価する試験として、硫酸を滴下した溶媒(0.769mmol/L)にて浸透攪拌(6hrs)し分析した(土壤環境センター標準試験「重金属等不溶化処理土壌の pH 変化に対する安定性の相対的評価方法」)。その結果、溶出量にはば変化はなく問題ないことを確認した。

② 強度

温度 20℃・湿度 90%と 80℃温水浸漬(「鉄鋼スラグ水和固化体の膨張安定性評価試験方法」参考)の養生条件にて膨張性を確認した結果、ひび割れはなく問題ないことを確認した。さらに強度の経時的な変遷状況を確認するため、20℃封緘、石巻サイト気中暴露、石巻サイト海水浸漬にて一軸圧縮強さを計測した。その結果、造粒物の強度は経時的に増加することが確認できた。これより適正な初期強度を有した造粒物であれば、ストック中の気中暴露や海面埋立によって極端な強度低下を生じないことが確認できた。

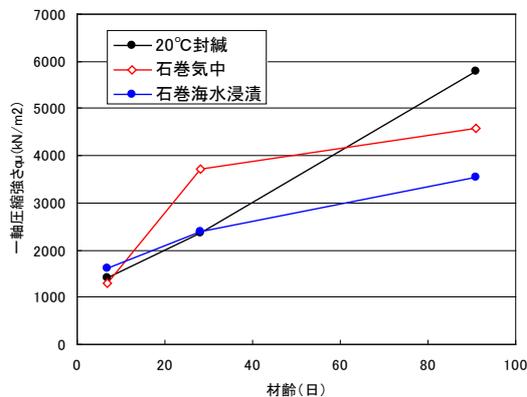


図 4. 強度の経時変化 (ロータリーキルン主灰)

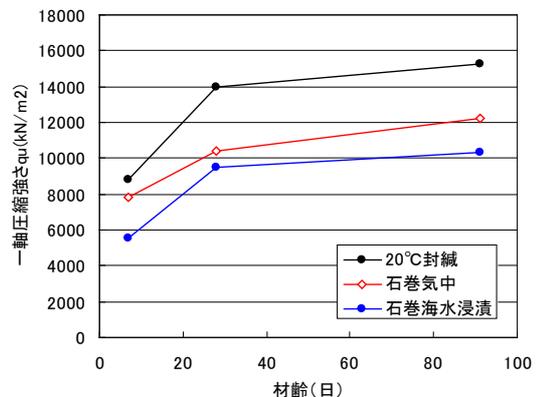


図 5. 強度の経時変化 (ストーカ主灰)

3. 課題と今後

焼却主灰の重金属溶出、特に鉛の変動が大きいことから、現場の簡易分析により不溶化剤の添加量を管理する方法を確立していく予定である。また、不溶化の長期安定性についてもタンクリーチング試験その他の方法を用いて多角的に評価を実施中である。